

明 細 書

圧電振動素子用パッケージ及び圧電振動子

技術分野

- [0001] 本発明は、水晶振動子や水晶フィルタ、水晶発振器などの圧電振動素子用パッケージ及び圧電振動子に関するものである。特に、セラミック材料などからなる表面実装型パッケージに圧電振動素子を搭載してなるパッケージ電極パッドを改善するものである。

背景技術

- [0002] 気密封止を必要とする電子部品の例として、水晶振動子、水晶フィルタ、水晶発振器等の圧電振動デバイスがあげられる。これら各製品はいずれも水晶振動板(圧電振動素子)の表面に金属薄膜電極を形成し、この金属薄膜電極を外気から保護するため、気密封止されている。
- [0003] これら圧電振動デバイスは部品の表面実装化の要求から、セラミック材料からなるパッケージ内に気密的に収納する構成が増加している。例えば、特許文献1には、表裏面に励振電極が形成された水晶振動板を搭載する4つの電極パッド(接続電極)を有する断面凹形のベース(基板)と、断面が逆凹形のキャップ(蓋)とからなり、これらを気密的に封止したセラミック材料からなるパッケージが開示されている。ここでは、前記4つの電極パッドのうちお互いに長辺方向で対向する電極パッドを2個ずつ接続電極(金属配線)により共通接続して同電位とすることで、一对の電極パッドが2組ベースの中心に対し線対称に配置されるので、水晶振動板を導電性接合材により前記一对の電極パッドに電氣的機械的に接合する場合、搭載する際の方向性を考慮することなく組み立て作業性を向上させるものである。また、特許文献1に開示されているパッケージ構成であれば、水晶振動板を長辺方向の一端のみで片持ち保持することも、長辺方向の両端で両持ち保持することもできるので、汎用性の高いものである。

特許文献1:特開平7-235854号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、上述のような、圧電振動デバイスに使用されるパッケージは、ますます軽薄短小化が進んでおり、圧電振動素子を小型化しても、CI値や周波数感度などの電気的特性を低下させないために、励振電極を圧電振動素子の端部に近接してなるべく大きく形成し、有効面積を確保するような構成となってきた。しかしながら、このような構成の圧電振動素子を上記特許文献1のパッケージに使用すると、長辺方向、あるいは短辺方向にそれぞれ異電位の電極パッドが存在するため、圧電振動素子の励振電極とこれらパッケージの電極パッドいずれかが接触してショートするといった問題がある。また、パッケージの電極パッドにショートしないように圧電振動素子の励振電極を形成するために、設計的な寸法制限が加わるだけでなく、圧電振動素子の電気的特性の低下につながり、さらに、圧電振動素子をパッケージに搭載する場合にズレなどの誤差を見込んで形成する必要もあるので、小型化に極めて不利なパッケージであるといった問題があった。

[0005] 本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、圧電振動素子の電気的特性を低下させることなく小型化に対応でき、圧電振動素子を片持ち保持、両持ち保持することができる圧電振動素子用パッケージを提供することを目的とし、汎用性の高い圧電振動デバイスを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の目的を達成するため、本発明にかかる圧電振動素子用パッケージは、表裏面に励振電極が形成された圧電振動素子を保持するベースと、当該圧電振動素子を気密封止するキャップとを有し、前記圧電振動素子が前記ベースの内部底面に保持された圧電振動素子用パッケージであって、前記ベースの内部底面には、圧電振動素子の励振電極と電氣的に接続する4つの電極パッドが形成され、前記4つの電極パッドのうち、少なくとも一つの電極パッドが異電位に構成され、異電位となる前記電極パッドと他の同電位に構成された前記電極パッドとの電氣的接続を回避する回避手段が設けられたことを特徴とする。

[0007] 本発明によれば、前記ベースと前記キャップとを有し、前記ベースの内部底面に前記4つの電極パッドが形成され、前記4つの電極パッドのうち、少なくとも一つの電極

パッドが異電位に構成され、異電位となる前記電極パッドと他の同電位に構成された前記電極パッドとの電氣的接続を回避する回避手段が設けられるので、異電位の電極パッドと同電位の電極パッドとの短絡による圧電振動デバイスの不良を抑制することが可能となる。その結果、圧電振動素子の電氣的特性を低下させることなく小型化に対応でき、圧電振動素子を片持ち保持、両持ち保持することができる。

[0008] 前記構成において、前記4つの電極パッドは、前記ベースの内部底面の角部にそれぞれ形成され、かつ、前記4つの電極パッドは、第1の電極パッド、第2の電極パッド、第3の電極パッド及び第4の電極パッドからなり、前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが前記ベースの内部底面の予め設定した特定の辺に沿って形成され、前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが前記特定の辺と直交する2辺のうち、一方の辺に沿って形成され、前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが前記特定の辺と直交する他方の辺に沿って形成され、前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが異電位で構成され、前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが、第1の接続電極により接続されて同電位で構成され、前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが、第2の接続電極により接続されて同電位で構成され、前記回避手段は、前記第1〜4の電極パッドの上部に前記電極パッドより小さなバンパが形成されてなり、当該バンパのうち少なくとも一つの前記バンパが、前記圧電振動素子のベースとの対向面側の励振電極と重畳しない位置に形成されてもよい。

[0009] この場合、圧電振動素子の一对の励振電極を前記ベースの内部底面の前記特定の辺に沿って形成された前記第1の電極パッド前記と第2の電極パッド、あるいは前記第3の電極パッドと前記第4電極パッドに電氣的に接続することで、当該圧電振動素子を片持ち保持することができる。また、圧電振動素子の一对の励振電極を前記第2の電極パッドと前記第3の電極パッド、または前記第1の電極パッドと前記第4電極パッドに接続することで、当該圧電振動素子を両持ち保持することができる。その結果、より汎用性の高い圧電振動デバイスを製造することが可能となる。

[0010] しかも、前記ベースの内部底面の四隅に形成された前記第1の電極パッド、前記第2の電極パッド、前記第3の電極パッド、および前記第4の電極パッドに圧電振動素子が搭載されるので、傾きなどを生じることがなくより安定した状態で圧電振動素子の

保持することができる。

- [0011] また、前記4つの電極パッドの上部には、圧電振動素子のベース対向側の励振電極と重疊しない位置に前記電極パッドより小さな前記バンパが形成されている。このため、圧電振動デバイスの完成品に対して外部衝撃が加わり、圧電振動素子が撓んだとしても、前記電極パッドと前記ベースとの対向面側の励振電極とが直接接触するのを防ぐことができ、短絡(ショート)などに起因する圧電振動素子の発振停止をなくすことができる。
- [0012] さらに、前記電極パッドの上部には、前記電極パッドより小さな前記バンパが形成されているので、圧電振動素子用パッケージの小型化にともなって圧電振動素子の寸法制限が加わったとしても、当該圧電振動素子を当該圧電振動素子用パッケージに搭載する際のズレの悪影響をなくすとともに、当該圧電振動素子用パッケージの長辺方向、あるいは短辺方向に圧電振動素子の励振電極を拡大して形成することができるため、圧電振動素子の電気的特性をより向上させることができる信頼性の高い圧電振動デバイスとなる。
- [0013] 前記構成において、前記ベースはセラミック材料からなり、前記電極パッドがメタライズにより形成されるとともに、前記電極パッドの上部に当該電極パッドと同材質のバンパが設けられてもよい。
- [0014] この場合、上述の作用効果に加え、前記バンパは、同材質のメタライズからなる前記電極パッドの上部に積層し、一体的に焼成することで、密着性の高い前記バンパとなり、しかも同時に形成することができるため、極めて容易かつ効率的に形成できる。
- [0015] 前記構成において、前記電極パッド、前記バンパ及び前記第1, 2の接続電極は、前記ベースの内部底面の中心を中心点として点対称に形成してもよい。
- [0016] この場合、上述の作用効果に加え、前記電極パッド、前記バンパ、前記第1, 2の接続電極について、前記ベースの内部底面の中心点で点対称に形成したことで、前記ベースの方向性をなくし、前記ベースを製造したり、前記圧電振動素子を搭載する際の生産効率を高めることができる。
- [0017] 前記構成において、前記回避手段は、前記ベースの内部底面の角部に前記4つの電極パッドを形成するための電極パッド形成領域が形成され、かつ、当該電極パッ

ドの面積の容量がそれぞれ4つの電極パッド形成領域の範囲に収まるとともに、少なくとも1つの電極パッドの面積の容量が他の電極パッドの面積の容量よりも小さくなるように設定されてなり、前記4つの電極パッドは、第1の電極パッド、第2の電極パッド、第3の電極パッド及び第4の電極パッドからなり、前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが前記ベースの内部底面の予め設定した特定の辺に沿って形成され、前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが前記特定の辺と直交する2辺のうち、一方の辺に沿って形成され、前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが前記特定の辺と直交する他方の辺に沿って形成され、前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが異電位で構成され、前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが、第1の接続電極により接続されて同電位で構成され、前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが、第2の接続電極により接続されて同電位で構成されてもよい。

- [0018] この場合、圧電振動素子の一对の励振電極を前記ベースの内部底面の前記特定の辺に沿って形成された前記第1の電極パッド前記と第2の電極パッド、あるいは前記第3の電極パッドと前記第4電極パッドに電気的に接続することで、当該圧電振動素子を片持ち保持することができる。また、圧電振動素子の一对の励振電極を前記第2の電極パッドと前記第3の電極パッド、または前記第1の電極パッドと前記第4電極パッドに接続することで、当該圧電振動素子を両持ち保持することができる。その結果、より汎用性の高い圧電振動デバイスを製造することが可能となる。
- しかも、前記ベースの内部底面の角部に前記4つの電極パッドを形成するための電極パッド形成領域が形成され、かつ、当該電極パッドの面積の容量がそれぞれ4つの電極パッド形成領域の範囲に収まるとともに、少なくとも1つの電極パッドの面積の容量が他の電極パッドの面積の容量よりも小さくなるように設定されるので、圧電振動デバイスの完成品に対して外部衝撃が加わり、圧電振動素子が撓んだとしても、面積の容量が他の電極パッドの面積の容量よりも小さくなるように設定された少なくとも1つの電極パッドと、前記ベースとの対向面側の圧電振動素子の励振電極とが直接接触するのを防ぐことができる。その結果、短絡(ショート)などに起因する圧電振動素子の発振停止をなくすことができる。

- [0019] さらに、少なくとも1つの電極パッドの面積の容量が他の電極パッドの面積の容量よ

りも小さくなるように設定されるので、当該圧電振動素子用パッケージの小型化にともなって圧電振動素子の寸法制限が加わったとしても、圧電振動素子を当該圧電振動素子用パッケージに搭載する際のズレの悪影響をなくすとともに、当該圧電振動素子用パッケージの長辺方向、あるいは短辺方向に圧電振動素子の励振電極を拡大して形成することができるため、圧電振動素子の電気的特性をより向上させることができる信頼性の高い圧電振動デバイスとなる。

[0020] 前記構成において、面積の容量が小さい前記電極パッドは、当該電極パッドが形成される前記電極パッド形成領域内で他の前記電極パッド形成領域から離れた位置に形成されてもよい。

[0021] この場合、面積の容量が小さい前記電極パッドは、当該電極パッドが形成される前記電極パッド形成領域内で他の前記電極パッド形成領域から離れた位置に形成されるので、当該圧電振動素子用パッケージの小型化にともなって圧電振動素子の寸法制限が加わったとしても、圧電振動素子を当該圧電振動素子用パッケージに搭載する際のズレの悪影響をなくすとともに、当該圧電振動素子用パッケージの長辺方向、あるいは短辺方向に圧電振動素子の励振電極を拡大して形成するのに、好適である。

[0022] 前記構成において、前記第1の接続電極と前記第2の接続電極は、ほぼ同面積の容量で形成されてもよい。

[0023] この場合、上述の作用効果に加え、前記第1の接続電極と第2の接続電極は、ほぼ同面積に形成したことで、前記ベースの異電位間における前記電極パッドから外部に接続される端子電極までの容量値を近似させることができ、端子方向によって発振周波数の微少な相違が生じるなど電気的特性が異なるといった悪影響をなくすることができる。

[0024] また、上記の目的を達成するため、本発明にかかる圧電振動子は、上記した圧電振動素子用パッケージと、表裏面に励振電極が形成された圧電振動素子と、が設けられ、前記ベースの内部底面に前記圧電振動素子が保持され、かつ、前記ベースの電極パッドと前記圧電振動素子の励振電極とが電気的に接続されたことを特徴とする。

- [0025] 本発明にかかる圧電振動子によれば、上記した圧電振動素子用パッケージと、前記圧電振動素子と、が設けられ、前記ベースの内部底面に前記圧電振動素子が保持され、かつ、前記ベースの電極パッドと前記圧電振動素子の励振電極とが電氣的に接続されるので、上述の作用効果を有する。そのため、前記ベースの内部底面への前記圧電振動素子の保持方向を限定せずに前記圧電振動素子をベースに保持させて搭載させることが可能となる。また、前記励振電極のパターンが異なる複数種類の前記圧電振動素子であっても、前記圧電振動素子用パッケージを複数種類の前記圧電振動素子の共通の圧電振動素子用パッケージとして用いることが可能となる。
- [0026] 前記構成において、前記圧電振動素子の表面には、前記励振電極から予め設定した一端部の両端領域に引き出された表面側引出電極が形成され、前記圧電振動素子の裏面には、前記励振電極から前記一端部と対向する他端部の両端領域に引き出された裏面側引出電極が形成され、前記表面側引出電極と、前記電極パッドと、が電氣的に接続され、前記裏面側引出電極と、前記表面側引出電極と接合された前記電極パッドと異電位に構成された前記電極パッドと、が電氣的に接続されてもよい。
- [0027] この場合、前記圧電振動素子の表面に表面側引出電極が形成され、前記圧電振動素子の裏面に裏面側引出電極が形成され、前記表面側引出電極と前記電極パッドとが電氣的に接続され、前記裏面側引出電極と前記表面側引出電極と接合された前記電極パッドと異電位に構成された前記電極パッドと、が電氣的に接続されるので、前記圧電振動素子を前記ベースの内部底面に保持する際、前記圧電振動素子の表裏面が逆になった状態で前記圧電振動素子を前記ベースの内部底面に保持した場合であっても、特定の位置で前記表裏面側引出電極それぞれと接合される電極パッドが異電位に構成される。しかも、この構成によれば、短絡(ショート)などを起こすことがない。その結果、圧電振動素子のベースへの保持に関する自由度を上げることが可能となる。また、本構成によれば、特に、前記回避手段が、前記ベースの内部底面の角部に前記4つの電極パッドを形成するための前記電極パッド形成領域が形成され、かつ、当該電極パッドの面積の容量がそれぞれ4つの前記電極パッド形成領

域の範囲に収まるとともに、少なくとも1つの前記電極パッドの面積の容量が他の前記電極パッドの面積の容量よりも小さくなるように設定されてなる場合にその作用効果が顕著にあらわれる。つまり、異電位に構成されるとともに容量が大きい前記電極パッドを前記表裏面側引出電極との電気的な接続位置(接合位置)として任意に特定することで、接続が確実に生産効率を高めることができる。

発明の効果

- [0028] 本発明にかかる圧電振動素子用パッケージによれば、圧電振動素子の電気的特性を低下させることなく小型化に対応でき、圧電振動素子を片持ち保持、両持ち保持することができる。その結果、汎用性の高い圧電振動デバイスを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]図1は、第1の実施形態を示す表面実装型水晶振動子の分解斜視図である。
[図2]図2は、図1のベースの平面図である。
[図3]図3は、図2に示すベースの底面図である。
[図4]図4は、図2の水晶振動板を片持ち保持した状態の平面図である。
[図5]図5は、図2の水晶振動板を両持ち保持した状態の平面図である。
[図6]図6は、第2の実施形態を示す表面実装型水晶振動子のベースの平面図である。
[図7]図7は、図6に示すベースの底面図である。
[図8]図8は、第2の他の実施形態を示すベースの平面図である。
[図9]図9は、第3の実施形態を示す表面実装型水晶振動子のベースの平面図である。
[図10]図10は、他の実施形態にかかる圧電振動素子の平面図である。
[図11]図11は、他の実施形態にかかる圧電振動素子の平面図である。
[図12]図12は、他の実施形態にかかる圧電振動素子の平面図である。
[図13]図13は、他の実施形態にかかる表面実装型水晶振動子のベースの平面図である。

符号の説明

[0030] 1 ベース

14, 15, 16, 17 第1〜4の電極パッド(電極パッド)

140 第1の接続電極

150 第2の接続電極

141, 151, 161, 171, B1, D1 バンプ

142, 152, 162, 172 電極パッド形成領域

2 キャップ

3 水晶振動板(圧電振動素子)

31, 32 励振電極

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下に示す実施の形態では、圧電振動デバイスとして表面実装型水晶振動子(以下、水晶振動子とする)に本発明を適用した場合を示す。

[0032] ー第1の実施形態ー

本発明にかかる第1の実施形態を表面実装型の水晶振動子を例にとり図面とともに説明する。図1は第1の実施形態を示す表面実装型水晶振動子の分解斜視図であり、図2は図1のベース平面図であり、図3は図2の底面図である。図4は図2の水晶振動板を片持ち保持した状態の平面図であり、図5は図2の水晶振動板を両持ち保持した状態の平面図である。

[0033] 水晶振動子は、図1に示すように、表裏面に励振電極31, 32が形成された水晶振動板(本発明でいう圧電振動素子)3を保持するベース1と、水晶振動板3を気密封止するキャップ2とを有する。具体的に、本第1の実施の形態にかかる水晶振動子は、上部が開口した凹部を有する平面視矩形状のベース1と、ベース1の内部底面(下記する収納部10参照)において保持する水晶振動板3と、ベース1の開口部に接合されるキャップ2とからなる。なお、水晶振動板3は、その表裏面それぞれに、励振電極31, 32と、この励振電極31, 32と外部電極とを電気的に接続するために励振電極31, 32から引き出された引出電極31a, 32aとを形成している。

[0034] ベース1は、例えばアルミナセラミック材料からなり、矩形平板形状のベース基体と、

中央部分が大きく穿設されるとともに外形サイズがベース基体とほぼ等しい枠体とかなり、これら各層が積層されて一体的に焼成されている。上記焼成成形後、枠体の上面にはガラス層11aが焼き付け加工等の手法により形成されている。つまり、ベース1は、断面でみて凹形の水晶振動板3を収納し保持する収納部10を有した形態となる。凹形周囲の堤部11上に周状のガラス層11aが形成されている。なお、ガラス層11aは形成していなくてもベース1とキャップ2の気密接合を行うことが可能であるが、ガラス層11aを形成することにより接合強度を向上させることができる。このベース1の外周上下部には、長辺方向両端部の中央部分にキャストレーションC1, C2が形成され、4角にキャストレーションC3, C4, C5, C6が形成されている。このうちキャストレーションC1, C2の下方には連結電極121, 131が形成され、外部に接続される端子電極12, 13と電氣的につながっている(図3参照)。

[0035] また、図2、図3に示すように、ベース1の内部底面(収納部10参照)の角部には、水晶振動板3の励振電極31, 32と電氣的に接続する4つの電極パッド14, 15, 16, 17が形成されている。これら、4つの電極パッドは、第1の電極パッド14, 第2の電極パッド15, 第3の電極パッド16及び第4の電極パッド17からなる。

[0036] 第1の電極パッド14と第2の電極パッド15がベースの内部底面1の予め設定した特定の辺(本実施の形態では短辺方向)に沿って形成される。また、第1の電極パッド14と第3の電極パッド16が短辺方向と直交する2つの長辺のうち、一方の長辺に沿って形成される。第2の電極パッド15と第4の電極パッド17が短辺方向と直交する2つの長辺のうち、他方の長辺に沿って形成される。これら電極パッド14, 15, 16, 17は、連結電極121, 131およびキャストレーションC1, C2を介して、ベース1の底面へ延出されている。そして、ベース1の底面に形成された端子電極12, 13と電氣的に接続されている。

[0037] 第1の電極パッド14と第2の電極パッド15は、異電位で印加できるように電氣的に独立してベース底面の端子電極12、または端子電極13に延出されている。第1の電極パッド14と第3の電極パッド16は、同電位で印加できるように第1の接続電極140により共通接続してベース底面の端子電極13に延出される。第2の電極パッド15と第4の電極パッド17は、同電位で印加できるように第2の接続電極150により共通接

続してベース底面の端子電極12に延出される。なお、第1, 2の接続電極140, 150は、ほぼ同面積で同形状としているので、ベースの異電位間における電極パッドから外部に接続される端子電極までの容量値を近似させることができる。そのため、端子方向によって発振周波数の微少な相違が生じるなど電気的特性が異なるといった悪影響をなくすることができる。これらの端子電極、連結電極、電極パッド、接続電極は、タングステン、モリブデン等のメタライズ材料を印刷した後にベースと一体的に焼成して形成し、これのうち一部のものは、メタライズ上部にニッケルメッキを形成し、その上部に金メッキを形成して構成されている。

[0038] 上記した構成からなる水晶振動子は、同電位に構成された第1の電極パッド14及び第3の電極パッド16と、異電位となる第2の電極パッド15及び第4の電極パッド17との電氣的接続を回避する回避手段が設けられている。

[0039] 回避手段は、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17より小さなバンプ141, 151, 161, 171からなる。これらバンプ141, 151, 161, 171は、図2に示すように、それぞれ第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17上部であって、水晶振動板3をベース1に収容して保持した際に水晶振動板3のベース1との対向面側の励振電極32と重畳しない位置に形成されている。

[0040] 具体的に、バンプ141, 151, 161, 171は、それぞれ第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の上部の、水晶振動板3の引出電極31a, 32aの一部と水晶振動板3の外周端部の一部と重畳する位置であって水晶振動板3のベース1との対向面側の励振電極32と重畳しない位置、及び、水晶振動板3の外周端部の一部と重畳する位置であって水晶振動板3のベース1との対向面側の励振電極32と重畳しない位置に、形成されている。また、バンプ141, 151, 161, 171は、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17と同材質からなる。

[0041] つまり、図4に示す水晶振動板3を用いた場合、第1, 2の電極パッド14, 15に形成されたバンプ141, 151は、水晶振動板3の外周端部と引出電極31a, 32aの一部に接触するだけであり、水晶振動板3の裏面側の励振電極(ベース1との対向面側)32と直接接触しない。また、図5に示す水晶振動板3を用いた場合、第2, 3の電極パッド15, 16に形成されたバンプ151, 161は、水晶振動板3の外周端部と引出電極31

a, 32aの一部に接触するだけであり、水晶振動板3の裏面側の励振電極(ベース1との対向面側)32と直接接触しない。そのため、水晶振動板3と電氣的に接続しない電極パッドに形成されたバンプ161, 171(図4の場合)、またはバンプ141, 171(図5の場合)は、水晶振動板3の外周端部に接触するものの裏面側の励振電極(ベース1との対向面側)32と直接接触しない。具体的に、図4, 5に示す水晶振動板3の場合、第4の電極パッド17に形成されたバンプ171は、水晶振動板3の外周端部に接触するだけであり、バンプ171を介して第4の電極パッド17が異電圧の励振電極32と直接接触しない。そのため、短絡(ショート)などに起因する水晶振動板3の発振停止をなくすることができる。

[0042] また、図4を例にして、水晶振動板3を導電性接合材Dで接続する場合、バンプ141, 151で浮き上がった部分に引出電極31a, 32aが位置するので、バンプ141, 151を介して引出電極31a, 32aと第1, 2の電極パッド14, 15との確実な接続が行える。さらに、バンプ141, 151と第1, 2の電極パッド14, 15の隙間部分に導電性接合材Dがたまり、接合面積が増大するので、水晶振動板3とベース1の第1, 2の電極パッド14, 15との接合強度をより高めることができる。

[0043] さらに、水晶振動子の完成品に対して外部衝撃が加わり、水晶振動板3が撓んだとしても、水晶振動板3の外周端部とバンプ161, 171が接触し、第3, 4の電極パッド16, 17とバンプ161, 171との隙間寸法により、第3, 4の電極パッド16, 17とベース1との対向面側の励振電極32とが直接接触するのを防ぐことができ、短絡(ショート)などに起因する水晶振動板3の発振停止をなくすることができる。

[0044] また、本実施形態の場合、搭載された水晶振動板3の励振電極32の領域におよばない長辺方向の一端側の第1, 2の電極パッド14, 15については、バンプ141, 151を第1, 2の電極パッド14, 15の形状に対応した若干小さな矩形形状とし、搭載された水晶振動板3の励振電極32の領域におよぶ長辺方向の他端側の第3, 4の電極パッド16, 17については、バンプ161, 171をベース1の外部に偏った一文字形状とすることで、水晶振動板3の励振電極32を長辺方向の他端側に拡大して形成したとしても、当該バンプ161, 171は、矩形状の励振電極32の領域におよぶことなく、矩形状の水晶振動板3の外周端部に対応した形状で水晶振動板3を搭載することがで

きる。

[0045] また、これらのバンプ141, 151, 161, 171の形成に関して、まず、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のメタライズを印刷形成する。これらの第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のメタライズが乾燥した後に、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17上部にバンプ141, 151, 161, 171の形状に応じて、バンプ141, 151, 161, 171のメタライズを印刷形成する。次に、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17とバンプ141, 151, 161, 171が積層された状態で一体的に焼成してこれらのメタライズを形成する。そして、これら第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17とバンプ141, 151, 161, 171のメタライズ上部に上述のようなニッケルメッキを形成する。形成したニッケルメッキの上部に金メッキを形成してバンプ141, 151, 161, 171を形成する。

[0046] また、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の上部には矩形の水晶振動板3が搭載される。水晶振動板3の表裏面には、例えば、水晶振動板3に接してクロム、金の順に、あるいはクロム、金、クロムの順に、あるいはクロム、銀、クロムの順で一对の励振電極31, 32が形成されている。

[0047] この水晶振動板3を片持ち保持する場合、図4に示すように、水晶振動板3の励振電極31, 32は、ベース1の第1, 2の電極パッド14, 15の方向へ引き出されており、水晶振動板3の引き出された電極部分と第1, 2の電極パッド14, 15が、例えばシリコン系の導電性接合材Dにより導電接合される。このとき、ベース1の第1の電極パッド14と前記水晶振動板の裏面側の励振電極(ベース1との対向面側)32とを電氣的に接続し、ベース1の第2の電極パッド15と水晶振動板3の表面側の励振電極(キャップ2との対向面側)31とを電氣的に接続している。また、上述のように、第1, 2の電極パッド14, 15と水晶振動板3を導電性接合材Dにより接合すると、第3, 4の電極パッド16, 17と水晶振動板3は、一定の間隔を有した状態で電氣的機械的に接合されることなく、枕材としてとして機能する。

[0048] また、この水晶振動板3を両持ち保持する場合、図5に示すように、水晶振動板3の励振電極31, 32はベース1の第2, 3の電極パッド15, 16の方向へ引き出されており、水晶振動板3の引き出された電極部分と第1, 2の電極パッド14, 15が、例えばシリコン系の導電性接合材Dにより導電接合される。このとき、ベース1の第3の電極パ

ッド16と水晶振動板3の裏面側の励振電極(ベース1との対向面側)32とを電氣的に接続し、前記第2の電極パッド15と前記水晶振動板の表面側の励振電極(キャップ2との対向面側)31とを電氣的に接続している。また、上述のように、第2, 3の電極パッド15, 16と水晶振動板3を導電性接合材Dにより接合すると、第1, 4の電極パッド14, 17と水晶振動板3は、一定の間隔を有した状態で電氣的機械的に接合されることなく、枕材として機能する。

[0049] ベース1を気密封止するキャップ2は、例えば下側に開口した逆凹形状であり、アルミナセラミック材料またはセラミックガラス材料からなる。キャップ2の接合面には、図示していないが、封止接合材として例えば鉛系、ビスマス系、あるいはスズリン酸系の低融点ガラス材が形成されている。

[0050] ベース1とキャップ2の接合は所定温度の加熱により、キャップ2に形成されたガラス材を溶融させ気密封止を行う。この気密封止作業は、キャップ2の位置決めと自重封止を行うために、マトリクス状に収納部の設けられたパレットを用い、多数個について一括処理を行えばよい。なお、加重錘をベース1上に搭載し、各ベース1とキャップ2の接合促進を行ってもよい。また、上記実施形態では、ベース1とキャップ2の両接合領域にガラス接合材を形成しているが、ベース1あるいはキャップ2の一方にのみ形成してもよい。以上により表面実装型の水晶振動子の完成となる。

[0051] また、水晶振動板3に関して、Z軸方向でベース1と接着してベース1に搭載することで、周波数の影響が少なくない、好ましい形態となる。

[0052] なお、本第1の実施形態では、上部が開口した凹部を有する平面視矩形状のベース1とベース1の開口部に接合されるキャップ2とを用いているが、これに限定されるものではなく、ベース1とキャップ2とにより水晶振動板3を気密封止できれば任意に設定してもよい。例えば、上部が平坦面からなる直方体のベースと、下部が開口した凹部を有するキャップとを用いてもよい。

[0053] また、本第1の実施形態では、ベースの内部底面1の予め設定した特定の辺を、短辺方向としているが、長辺方向であってもよい。

[0054] また、本第1の実施形態では、ベース1の内部底面が平坦に形成されているが、これに限定されるものではなく、段差部を有してもよい。例えば、ベース基体上に上段

層を設け、この上段層に4つの電極パッドを形成してもよい(下記する第3の実施形態参照)。

[0055] また、上記した本第1の実施形態では、封止接合材としてガラス材を例にしているが、樹脂等でもよい。さらに、セラミックベースに金属製のキャップを用い、封止接合材に銀ロウ材等のロウ材を用いたレーザ封止、電子ビーム封止、シーム封止等でも適用できる。

[0056] また、上記した本第1の実施形態では、表面実装型水晶振動子を例にしているが、水晶フィルタ、水晶発振器など電子機器等に用いられる他の表面実装型の圧電振動デバイスにも適用できる。

[0057] ー第2の実施形態ー

次に、本発明にかかる第2の実施形態を表面実装型的水晶振動子を例にとり、図面とともに説明する。図6は第2の実施形態を示すベース平面図であり、図7は図6の底面図である。なお、第2の実施形態は、第1の実施形態に対して端子電極、連結電極による引き出し構成のみが異なるものである。そのため、同様の構成は同番号を付すとともに、相違点のみを説明する。そのため、同一構成による作用効果及び変形例は、上記した第1の実施形態と同様の作用効果及び変形例を有する。

[0058] ベース1は、断面形状が凹形である収納部10を有した形態となっており、凹形周囲の堤部11上に周状のガラス層11aが形成されている。ベース1の底面の4角には、端子電極12, 13, 18, 19(端子電極18, 19はダミー接続電極として使用)が形成されている。このベース1の外周上下部には、長辺方向両端部の中央部分にキャストレーションC1, C2が形成され、4角にキャストレーションC3, C4, C5, C6が形成されている。このうち、キャストレーションC3, C5の下方には連結電極122, 132が形成され、外部に接続される端子電極12, 13と電気的につながっている。なお、本実施形態では、端子電極18, 19をダミー接続電極として用いているが、アース電極として用いてもよい。

[0059] 図6、図7に示すように、ベース1の内部底面(収納部10参照)には、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17が短辺方向両端部と長辺方向両端部にそれぞれ形成されており、これら第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17は、連結電極122, 132およびキャ

スタレーションC3, C5を介して、ベース1の底面に形成された端子電極12, 13へと電氣的に延出されている。そして、短辺方向に対向する第1の電極パッド14と、第2の電極パッド15とが異電位で印加できるように電氣的に独立してベース1の底面の端子電極12, 13に延出され、長辺方向に対向する第1の電極パッド14と、第3の電極パッド16が同電位で印加できるように第1の接続電極140により共通接続してベース1の底面の端子電極13に延出された状態で構成されるとともに、長辺方向に対向する第2の電極パッド15と第4の電極パッド17が同電位で印加できるように第2の接続電極150により共通接続してベース1の底面の端子電極12に延出された状態で構成されている。なお、第1, 2の接続電極140, 150は、ほぼ同面積で同形状としていので、ベースの異電位間における電極パッドから外部に接続される端子電極までの容量値を近似させることができ、端子方向によって発振周波数の微少な相違が生じるなど電氣的特性が異なるといった悪影響をなくすることができる。これらの端子電極12, 13、連結電極122, 132、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17、接続電極140, 150、ダミー接続電極18, 19は、タングステン、モリブデン等のメタライズ材料を印刷した後にベース1と一体的に焼成して形成し、これのうち一部のものは、メタライズ上部にニッケルメッキを形成し、その上部に金メッキを形成して構成されている。

[0060] 第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の上部には、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17と同材質のバンプ141, 151, 161, 171が、図示しない水晶振動板3の外周端部に接触するとともに裏面側の励振電極(ベース1との対向面側)32と直接接触しない位置に形成されている。本第2の実施形態の場合、バンプ141, 151, 161, 171を略L字形状とすることで、水晶振動板3の励振電極31, 32を長辺方向の他端側に拡大して形成したとしても、バンプ141, 151, 161, 171は、矩形状の励振電極(ベース1との対向面側)32の領域におよぶことなく、矩形状の水晶振動板3の外周端部に対応した形状で水晶振動板3を搭載することができる。

[0061] また、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17と、バンプ141, 151, 161, 171と、第1, 2の接続電極150, 160は、ベース1の内部底面(収納部10参照)の中心を中心点として点対称に形成されている。このため、ベース1の方向性をなくしてベース1を製造したり、水晶振動板3を搭載する際の製造性を高めることができる。

[0062] これらのバンプ141, 151, 161, 171を形成する場合、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のメタライズを印刷形成する。これら第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のメタライズが乾燥した後に、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の上部にバンプの形状に応じて印刷して形成する。電極パッドとバンプが積層された状態で一体的に焼成することで同時に形成し、これらのメタライズ上部にも上述のようなニッケルメッキを形成し、その上部に金メッキを形成して構成されている。

[0063] また、これらのバンプ141, 151, 161, 171の形成に関して、まず、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のメタライズを印刷形成する。これらの第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のメタライズが乾燥した後に、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17上部にバンプ141, 151, 161, 171の形状に応じて、バンプ141, 151, 161, 171のメタライズを印刷形成する。次に、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17とバンプ141, 151, 161, 171が積層された状態で一体的に焼成してこれらのメタライズを形成する。そして、これら第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17とバンプ141, 151, 161, 171のメタライズ上部に上述のようなニッケルメッキを形成する。形成したニッケルメッキの上部に金メッキを形成してバンプ141, 151, 161, 171を形成する。

[0064] なお、上記した本第1, 2の実施形態では、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17電極パッドと同材質からなる略L字形状、矩形状、あるいは一文字形状のバンプ141, 151, 161, 171を例にしている。しかしながら、これに限定されるものではなく、図8に示すように、ドット状のバンプB1を形成しよく、導電性接着剤など他の材質からなるバンプD1を第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17電極パッド上部に形成してもよい。

[0065] ー第3の実施の形態ー

次に、本発明にかかる第3の実施形態を表面実装型の水晶振動子を例にとり、図面とともに説明する。図9は第3の実施形態を示すベース平面図である。なお、第3の実施形態は、第1の実施形態に対して回避手段及びベースの形状のみが異なるものである。そのため、同様の構成は同番号を付すとともに、相違点のみを説明する。そのため、同一構成による作用効果及び変形例は、上記した第3の実施形態と同様の作用効果及び変形例を有する。

- [0066] 本第3の実施形態にかかるベース1は、例えばアルミナセラミック材料からなり、矩形状平板形状のベース基体と、ベース基体上に積層された段差部と、中央部分が大きく穿設されるとともに外形サイズがベース基体とほぼ等しい枠体とからなり、これら各層が積層されて一体的に焼成されている。
- [0067] 本第3の実施形態にかかる回避手段は、ベース1の内部底面(収納部10参照)の角部に第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17を形成するための電極パッド形成領域142, 152, 162, 172が形成されることである。これらの電極パッド形成領域142, 152, 162, 172は、ベース1の段差部に形成されている。
- [0068] 電極パッド形成領域142, 152, 162, 172において、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の面積の容量が、それぞれ電極パッド形成領域142, 152, 162, 172の範囲に収まるとともに、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のうち少なくとも1つの電極パッドの面積の容量が、他の電極パッドの面積の容量よりも小さくなるように設定されている。本第3の実施形態では、図9に示すように、第4の電極パッド17の面積の容量が、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量よりも小さくなるように設定されている。また、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量は同じに設定されている。
- [0069] また、第4の電極パッド17は、当該第4の電極パッド17が形成される電極パッド形成領域172内において、他の電極パッド形成領域142, 152, 162から離れた位置に形成される。
- [0070] 上記したように、本第3の実施形態によれば、電極パッド形成領域142, 152, 162, 172が形成され、かつ、第4の電極パッド17の面積の容量が、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量よりも小さくなるように設定されているので、圧電振動デバイスの完成品に対して外部衝撃が加わり、水晶振動板3が撓んだとしても、第4の電極パッド17と、ベース1との対向面側の水晶振動板3の励振電極32とが直接接触するのを防ぐことができる。その結果、短絡(ショート)などに起因する水晶振動板3の発振停止をなくすことができる。
- [0071] また、第4の電極パッド17の面積の容量が、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量よりも小さくなるように設定されているので、当該水晶振動板用パッケージの

小型化にともなって水晶振動板3の寸法制限が加わったとしても、水晶振動板3を水晶振動板用パッケージに搭載する際のズレの悪影響をなくすとともに、水晶振動板用パッケージの長辺方向、あるいは短辺方向に水晶振動板3の励振電極を拡大して形成することができるため、水晶振動板3の電気的特性をより向上させることができる信頼性の高い圧電振動デバイスとなる。

[0072] また、第4の電極パッド17は、当該第4の電極パッド17が形成される電極パッド形成領域172内において、他の電極パッド形成領域142, 152, 162から離れた位置に形成されるので、水晶振動板用パッケージの小型化にともなって水晶振動板3の寸法制限が加わったとしても、水晶振動板3を当該水晶振動板3用パッケージに搭載する際のズレの悪影響をなくすとともに、水晶振動板用パッケージの長辺方向、あるいは短辺方向に水晶振動板3の励振電極を拡大して形成するのに、好適である。しかしながら、図9に示す電極パッド形成領域172内の位置は好適な例であって、例えば、第4の電極パッド17を、図9に示す電極パッド形成領域172内の位置に形成してもよい。

[0073] 上記したように、本第3の実施形態では、第4の電極パッド17の面積を、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量よりも小さくするように設定しているが、これに限定されるものではなく、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の少なくとも1つの面積の容量を、他の第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の面積の容量よりも小さくするように設定してもよい。

[0074] また、本第3の実施形態では、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量を同じに設定しているが、これに限定されるものではない。すなわち、少なくとも1つの電極パッドの面積の容量が、他の電極パッドの面積の容量よりも小さく設定されていれば、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の面積の容量を異ならせてもよい。

[0075] また、本第3の実施形態では、段差部を有しているが、上記した本第1の実施形態にかかるベース1のように、ベース1がベース基体と枠体とからなってもよい。この場合、電極パッド形成領域142, 152, 162, 172は、ベース1上の任意の位置に形成される。

[0076] また、上記した本第1〜3の実施形態では、図4, 6, 9に示すように、平面視長方形

状のベース1を用いているが、平面視正形状のベース1を用いてもよい。

[0077] また、上記した本第1〜3の実施形態では、図1, 4, 5, 9に示す水晶振動板3を用いているが、これに限定されるものではなく、励振電極31, 32及び引出電極31a, 32aを任意に設定してもよい。例えば、図10に示す水晶振動板3であってもよい。

[0078] 図10に示す水晶振動板3は、図9に示すベース1と同様の構成からなるベース1に保持されている。そして、この水晶振動板3の表面には、励振電極31から予め設定した一端部の両端領域(図10では、図面に示す水晶振動板3の下辺両端部)に引き出された表面側引出電極31aが形成されている。また、水晶振動板3の裏面には、励振電極32から上記した一端部と対向する他端部の両端領域(図10では、図面に示す水晶振動板3の上辺両端部)に引き出された裏面側引出電極32aが形成されている。そして、表面側引出電極31aと第3の電極パッド16とが導電性接合材Dを用いて電氣的に接続され、裏面側引出電極32aと第2の電極パッド15とが導電性接合材Dを用いて電氣的に接続される。また、上記した図10に示す水晶振動板3は、図10に示す励振電極31, 32及び引出電極31a, 32aのパターンに限定されるものではなく、例えば、図11, 12に示すような励振電極31, 32及び引出電極31a, 32aのパターンであってもよい。

[0079] 上記したように、水晶振動子に、図10〜12に示す水晶振動板3と、図10に示すベース1とを用いることで、水晶振動板3をベース1の内部底面(収納部10参照)に両持ちで保持する際、水晶振動板3の表裏面が逆になった状態で水晶振動板3をベース1の内部底面(収納部10参照)に保持した場合であっても、表裏面側引出電極31a, 32aそれぞれと常に同じ位置で接続される。そして、第2, 3の電極パッド15, 16が異電位で構成される。しかも、この構成によれば、短絡(ショート)などを起こすことがない。なお、表面側引出電極31aと電氣的に接続する電極パッドを第3の電極パッド16から第1の電極パッド14に変えて水晶振動板3をベース1の内部底面(収納部10参照)に片持ちで保持する場合であっても同様の作用効果を有する。その結果、水晶振動板3のベース1への保持に関する自由度を上げることができる。また、この場合、特に、図9, 10に示すように、電極パッド形成領域142, 152, 162, 172において、第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の面積の容量が、それぞれ電極パッド形成

領域142, 152, 162, 172の範囲に収まるとともに、第4の電極パッド17の面積の容量が、第1〜3の電極パッド14, 15, 16の面積の容量よりも小さくなるように設定されている場合(第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17の面積の容積が非対称である場合)に、その作用効果が顕著にあらわれる。つまり、異電位に構成されるとともに容量が大きい電極パッド(例えば、図10に示す第1, 2の電極パッド14, 15もしくは第2, 3の電極パッド15, 16)を水晶振動板3の表裏面側引出電極31a, 32aとの電氣的な接続位置(接合位置)として任意に特定することで、接続が確実に生産効率を高めることができる。

[0080] また、上記した本第1〜3の実施形態では、図4, 6, 9に示すように、第1の電極パッド14と第2の電極パッド15は、異電位で印加できるように電氣的に独立してベース底面の端子電極に延出されている。また、第1の電極パッド14と第3の電極パッド16が、同電位で印加できるように第1の接続電極140により共通接続されている。また、第2の電極パッド15と第4の電極パッド17が、同電位で印加できるように第2の接続電極150により共通接続されている。しかしながら、これに限定されるものではなく、例えば、図13に示すような水晶振動子を用いてもよい。この図13に示す水晶振動子では、第1の電極パッド14と第3の電極パッド16は、異電位で印加できるように電氣的に独立してベース底面の端子電極に延出されている。第1の電極パッド14と第2の電極パッド15は、同電位で印加できるように第1の接続電極140により共通接続してベース底面の端子電極に延出されている。また、第3の電極パッド16と第4の電極パッド17は、同電位で印加できるように第2の接続電極150により共通接続してベース底面の端子電極に延出されている。すなわち、図4, 6, 9に示す水晶振動子とは異なり、図13に示す水晶振動子は、平面視矩形(長方形)状のベース1の短辺に沿った第1, 2の電極パッド14, 15及び第3, 4の電極パッド16, 17が接続される。また、この水晶振動子で用いる水晶振動板3の引出電極31aは、励振電極31から水晶振動板3の一短辺両側(第1, 2の電極パッド14, 15側)に引き出され、水晶振動板3の引出電極32aは、励振電極32から水晶振動板3の他短辺両側(第3, 4の電極パッド16, 17側)に引き出される。

[0081] 上記したように、上記した本第1〜3の実施形態にかかる水晶振動子によれば、上

記した水晶振動板用パッケージと、水晶振動板3と、が設けられ、ベース1の内部底面に水晶振動板3が保持され、かつ、ベース1の第1〜4の電極パッド14, 15, 16, 17のいずれかと水晶振動板3の励振電極31, 32とが電氣的に接続されるので、上述の特徴的な作用効果を有する。そのため、ベース1の内部底面への水晶振動板3の保持方向を限定せずに水晶振動板3をベース1に保持させて搭載させることができる。また、励振電極31, 32(引出電極31a, 32aも含む)のパターンが異なる複数種類の水晶振動板3(図4, 5, 9〜13参照)であっても、水晶振動板用パッケージを複数種類の水晶振動板3の共通の水晶振動板用パッケージとして用いることができる。

[0082] なお、本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、上述の実施の形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

[0083] また、この出願は、2004年5月21日に日本で出願された特願2004-142082号に基づく優先権を請求する。これに言及することにより、その全ての内容は本出願に組み込まれるものである。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明は、表面実装型水晶振動子、水晶フィルタ、水晶発振器など電子機器等に用いられる表面実装型の圧電振動デバイスに適用できる。

請求の範囲

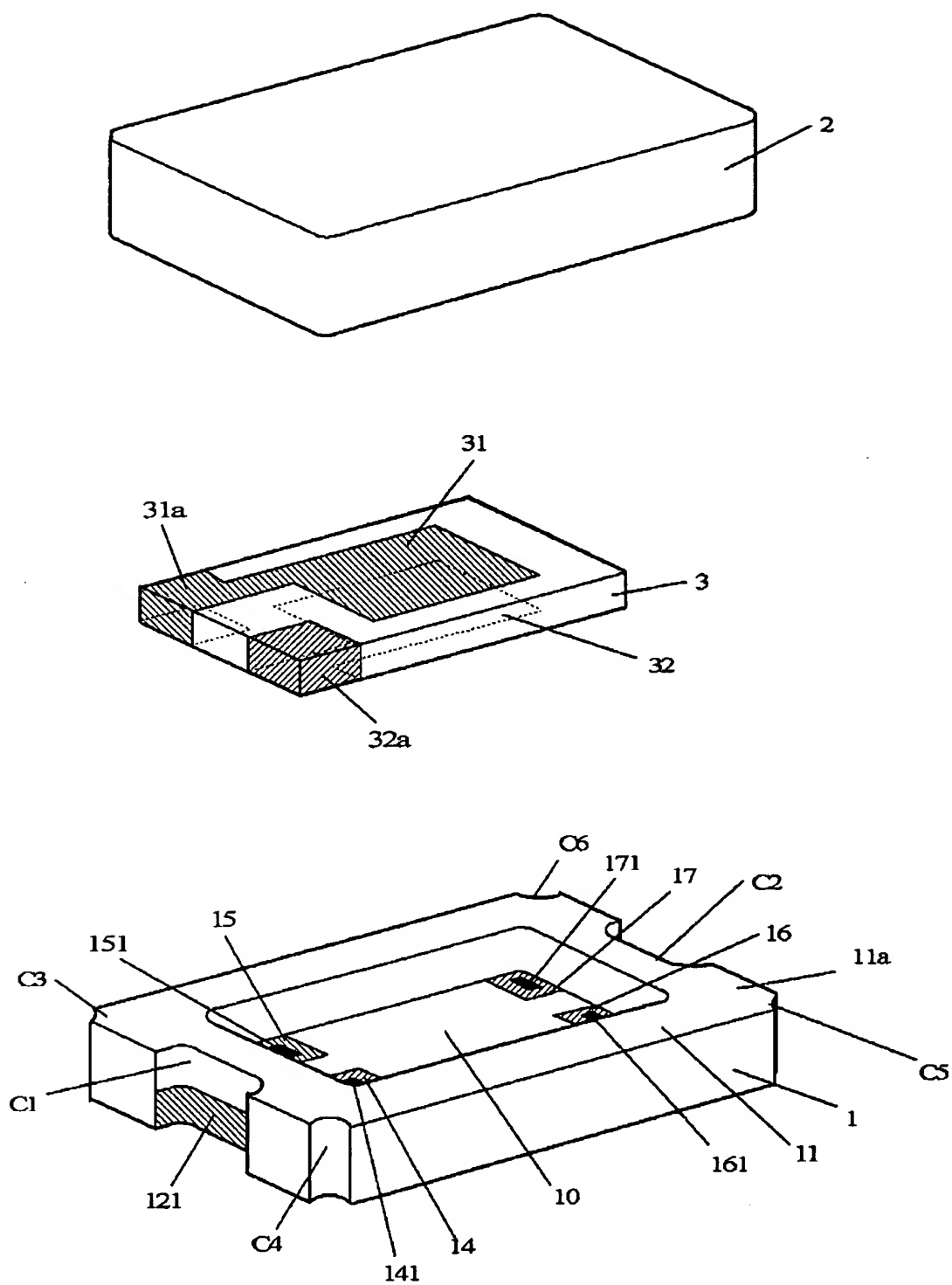
- [1] 表裏面に励振電極が形成された圧電振動素子を保持するベースと、当該圧電振動素子を気密封止するキャップとを有し、前記圧電振動素子が前記ベースの内部底面に保持された圧電振動素子用パッケージであって、
- 前記ベースの内部底面には、圧電振動素子の励振電極と電氣的に接続する4つの電極パッドが形成され、
- 前記4つの電極パッドのうち、少なくとも一つの電極パッドが異電位に構成され、
- 異電位となる前記電極パッドと他の同電位に構成された前記電極パッドとの電氣的接続を回避する回避手段が設けられたことを特徴とする圧電振動素子用パッケージ。
- [2] 前記4つの電極パッドは、前記ベースの内部底面の角部にそれぞれ形成され、かつ、前記4つの電極パッドは、第1の電極パッド、第2の電極パッド、第3の電極パッド及び第4の電極パッドからなり、
- 前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが前記ベースの内部底面の予め設定した特定の辺に沿って形成され、
- 前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが前記特定の辺と直交する2辺のうち、一方の辺に沿って形成され、
- 前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが前記特定の辺と直交する他方の辺に沿って形成され、
- 前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが異電位で構成され、
- 前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが、第1の接続電極により接続されて同電位で構成され、
- 前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが、第2の接続電極により接続されて同電位で構成され、
- 前記回避手段は、前記第1〜4の電極パッドの上部に前記電極パッドより小さなバンプが形成されてなり、当該バンプのうち少なくとも一つの前記バンプが、前記圧電振動素子のベースとの対向面側の励振電極と重畳しない位置に形成されたことを特徴とする圧電振動素子用パッケージ。

- [3] 前記ベースはセラミック材料からなり、
前記電極パッドがメタライズにより形成されるとともに、前記電極パッドの上部に当該電極パッドと同材質のバンパが設けられたことを特徴とする請求項2に記載の圧電振動素子用パッケージ。
- [4] 前記電極パッド、前記バンパ及び前記第1, 2の接続電極は、前記ベースの内部底面の中心を中心点として点対称に形成されたことを特徴とする請求項2または3に記載の圧電振動素子用パッケージ。
- [5] 前記回避手段は、前記ベースの内部底面の角部に前記4つの電極パッドを形成するための電極パッド形成領域が形成され、かつ、当該電極パッドの面積の容量がそれぞれ4つの電極パッド形成領域の範囲に収まるとともに、少なくとも1つの電極パッドの面積の容量が他の電極パッドの面積の容量よりも小さくなるように設定されてなり、
前記4つの電極パッドは、第1の電極パッド、第2の電極パッド、第3の電極パッド及び第4の電極パッドからなり、
前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが前記ベースの内部底面の予め設定した特定の辺に沿って形成され、
前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが前記特定の辺と直交する2辺のうち、一方の辺に沿って形成され、
前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが前記特定の辺と直交する他方の辺に沿って形成され、
前記第1の電極パッドと前記第2の電極パッドが異電位で構成され、
前記第1の電極パッドと前記第3の電極パッドが、第1の接続電極により接続されて同電位で構成され、
前記第2の電極パッドと前記第4の電極パッドが、第2の接続電極により接続されて同電位で構成されたことを特徴とする請求項1に記載の圧電振動素子用パッケージ。
。
- [6] 面積の容量が小さい前記電極パッドは、当該電極パッドが形成される前記電極パッド形成領域内において、他の前記電極パッド形成領域から離れた位置に形成された

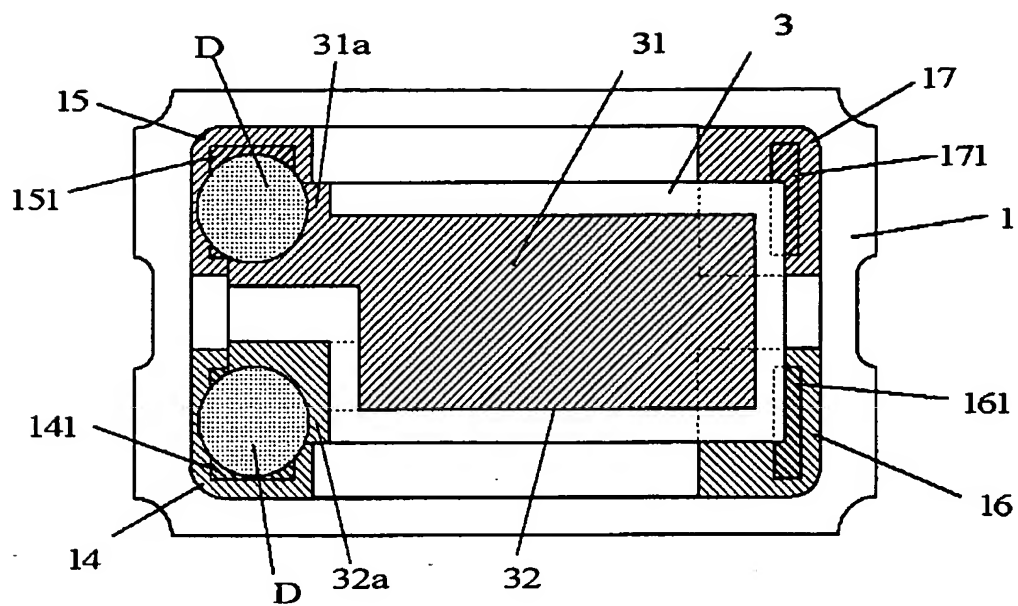
請求項5に記載のことを特徴とする圧電振動素子用パッケージ。

- [7] 前記第1の接続電極と前記第2の接続電極は、ほぼ同面積の容量で形成されたことを特徴とする請求項2乃至6のいずれか1つに記載の圧電振動素子用パッケージ。
- [8] 請求項1乃至7のいずれか1つに記載された圧電振動素子用パッケージと、表裏面に励振電極とこの励振電極から形成された圧電振動素子と、が設けられ、
前記ベースの内部底面に前記圧電振動素子が保持され、かつ、前記ベースの電極パッドと前記圧電振動素子の励振電極とが電氣的に接続されたことを特徴とする圧電振動子。
- [9] 前記圧電振動素子の表面には、前記励振電極から予め設定した一端部の両端領域に引き出された表面側引出電極が形成され、
前記圧電振動素子の裏面には、前記励振電極から前記一端部と対向する他端部の両端領域に引き出された裏面側引出電極が形成され、
前記表面側引出電極と、前記電極パッドと、が電氣的に接続され、
前記裏面側引出電極と、前記表面側引出電極と接合された前記電極パッドと異電位に構成された前記電極パッドと、が電氣的に接続されたことを特徴とする請求項8に記載の圧電振動子。

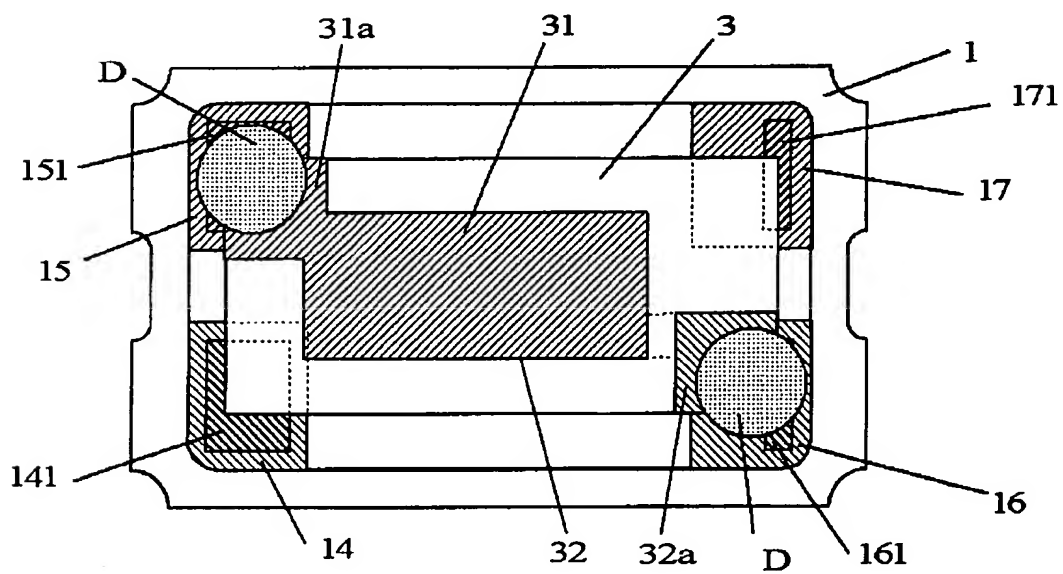
[図1]



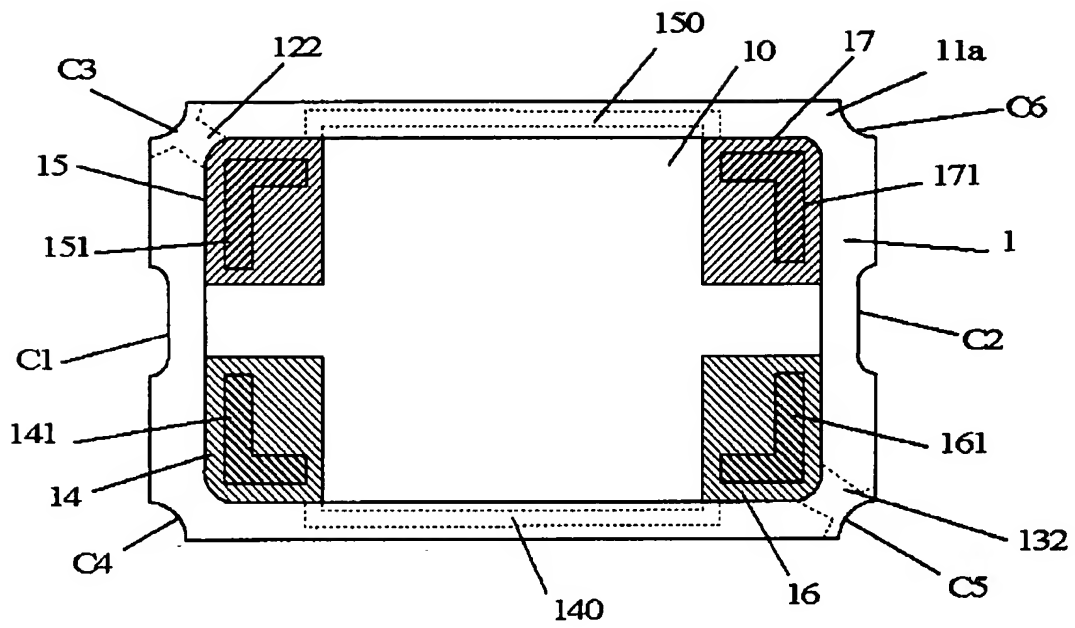
[図4]



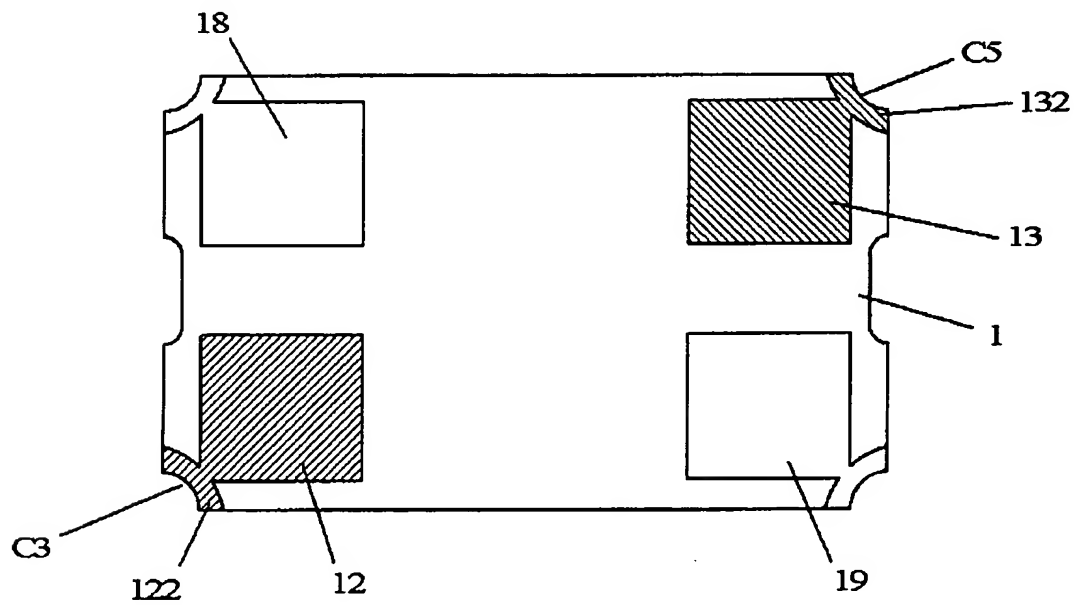
[図5]



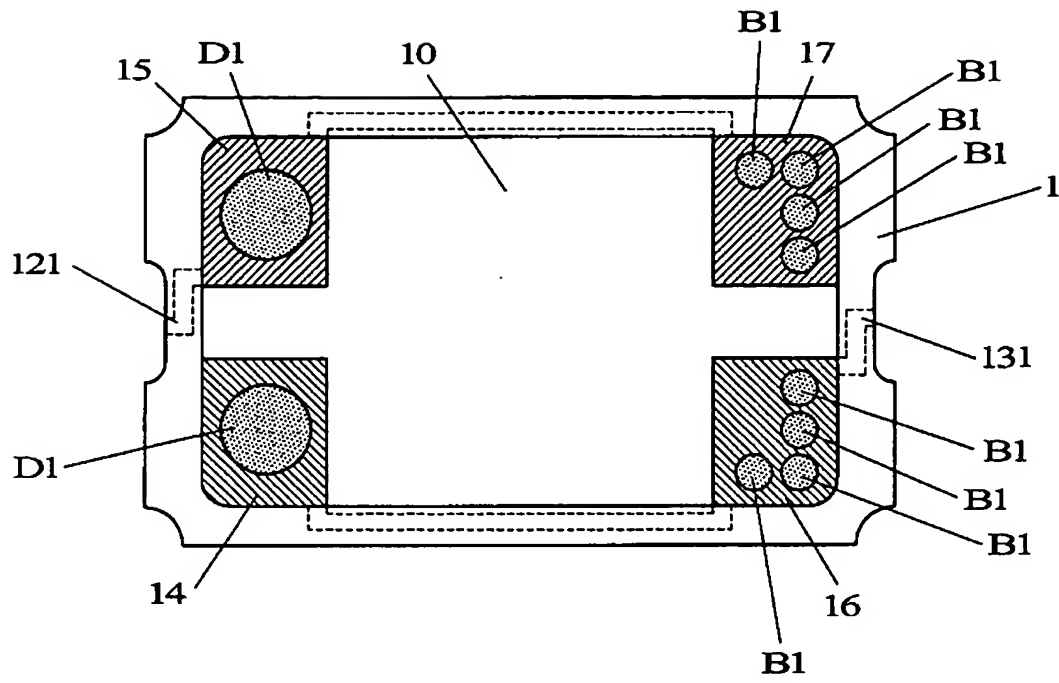
[図6]



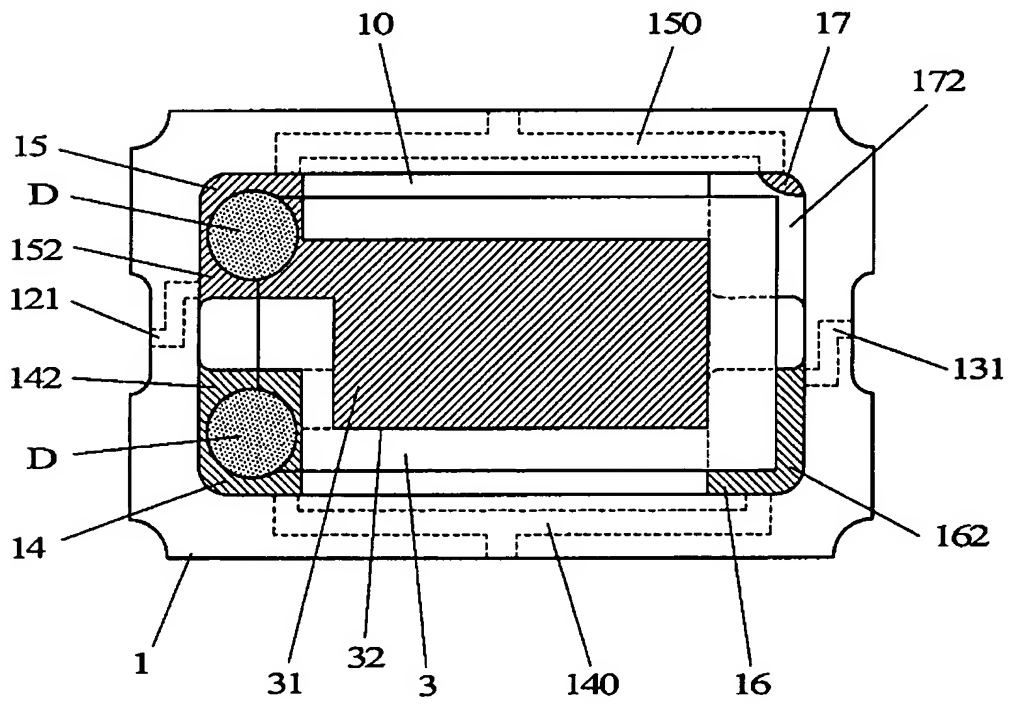
[図7]



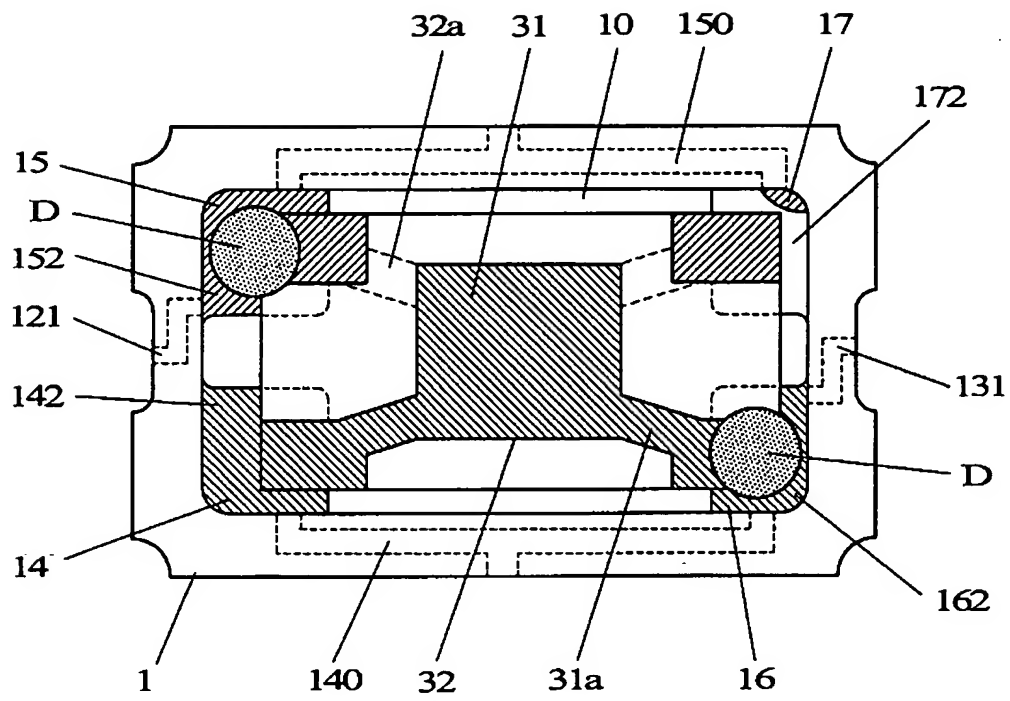
[図8]



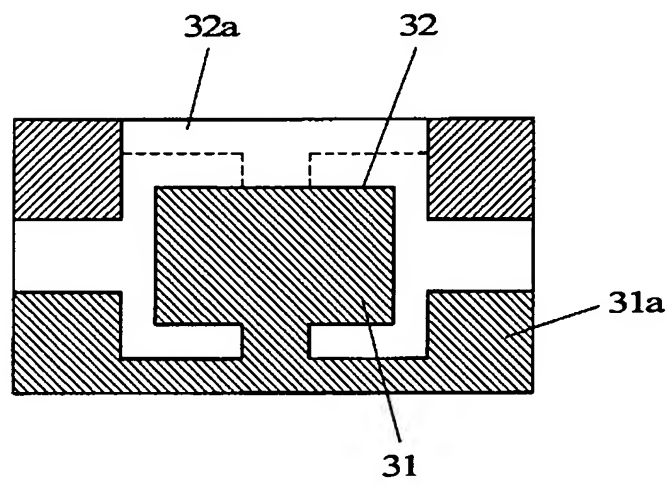
[図9]



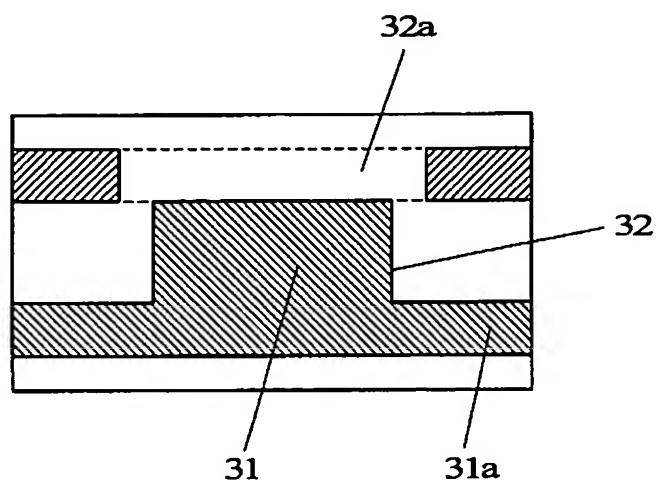
[図10]



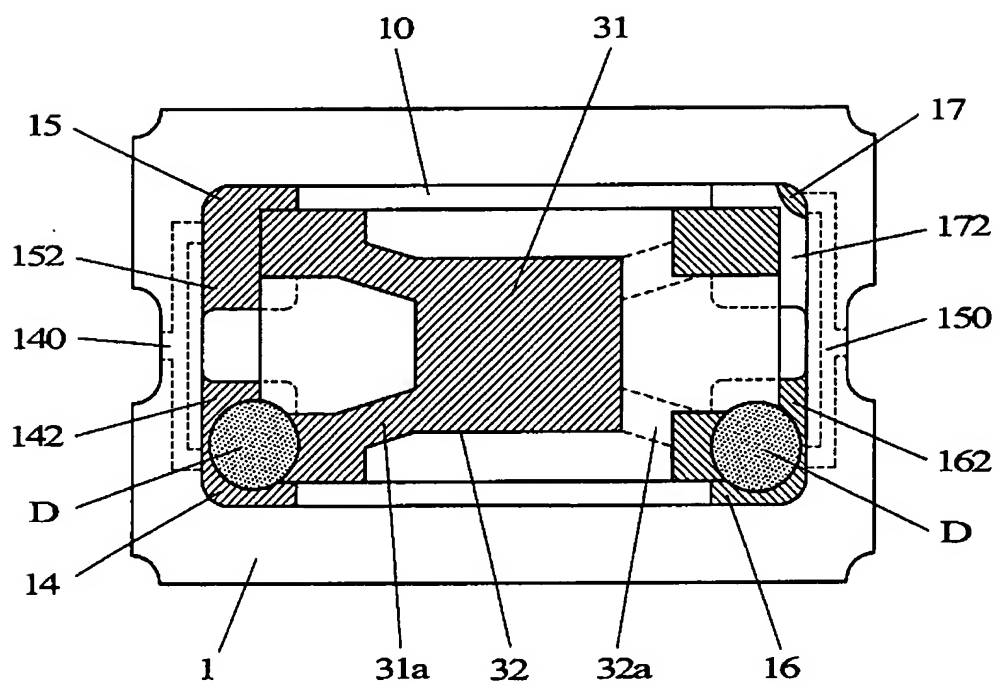
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H03H9/02, H01L23/08, H03H9/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H03H9/02, H01L23/08, H03H9/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | US 5982077 A (Miyota Co., Ltd.), 09 November, 1999 (09.11.99), Full text; all drawings & JP 9-135141 A & WO 2004/100367 A1 | 2-4, 8, 9 |
| Y | JP 2001-345664 A (Kyocera Corp.), 14 December, 2001 (14.12.01), Full text; all drawings (Family: none) | 2-4, 8, 9 |
| Y | JP 2000-269768 A (TDK Corp.), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; all drawings (Family: none) | 2-4, 8, 9 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 June, 2005 (07.06.05)Date of mailing of the international search report
21 June, 2005 (21.06.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004315

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2002-158558 A (Daishinku Corp.), 31 May, 2002 (31.05.02), Full text; all drawings (Family: none) | 2-4, 8, 9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004315

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 1, 5-7
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
The descriptions of claims 1, 5-7 lack the points supported by the disclosure within the meaning of PCT Rule 5 and by the disclosure of the description within the meaning of PCT Rule 6. Moreover, the descriptions of claims 5-7 lack the requirement for clearness in PCT Rule 6.

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H03H9/02, H01L23/08, H03H9/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H03H9/02, H01L23/08, H03H9/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2005年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | US 5982077 A (Miyota Co., Ltd.) 1999. 11. 09 全文, 全図 & JP 9-135141 A & WO 2004/100367 A1 | 2-4, 8, 9 |
| Y | JP 2001-345664 A (京セラ株式会社) 2001. 12. 14 全文, 全図 (ファミリーなし) | 2-4, 8, 9 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 06. 2005

国際調査報告の発送日

21. 6. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 弘亘

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

5W

3248

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 2000-269768 A (ティーディーケイ株式会社) 2000. 09. 29 全文, 全図 (ファミリーなし) | 2-4, 8, 9 |
| A | JP 2002-158558 A (株式会社大真空) 2002. 05. 31 全文, 全図 (ファミリーなし) | 2-4, 8, 9 |

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☒ 請求の範囲 1, 5—7 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
請求の範囲 1, 5—7 の記載は、PCT第5条の意味での開示、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いている。さらに、請求の範囲 5—7 の記載は、PCT第6条における明確性の要件を欠いている。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。